

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Année 1963 — N° 228

LA SILICOSE DES ÉMAILLEURS

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le 17 Décembre 1963

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

Louis CASANAVE

Élève de l'École du Service de Santé Militaire

Né le 13 Avril 1938, à Jasses (Basses-Pyrénées)



LYON

Imprimerie Maurice FABRE
14, Rue de la Favorite

—
1963

LA SILICOSE DES ÉMAILLEURS



Digitized by the Internet Archive
in 2026

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Année 1963 — N° 228

LA SILICOSE DES ÉMAILLEURS

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le 17 Décembre 1963

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

Louis CASANAVE

Élève de l'École du Service de Santé Militaire

Né le 13 Avril 1938, à Jasses (Basses-Pyrénées)



LYON

Imprimerie Maurice FABRE

14, Rue de la Favorite

—
1963

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

Doyens honoraires : M. J. LEPINE
Membre de l'Institut

M. H. HERMANN
Corresp. de l'Institut

Doyen : M. J.-F. CIER

Assesseurs : MM. M. LEVRAT
M. REVOL

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. COLLET, GUIART, PATEL, LEPINE, TRILLAT, MOURIQUAND, MAZEL, GARIN, GATE,
MARTIN, GABRIELLE, SANTY, DUCLOS, GUILLEMINET, HERMANN, ROCHET.

PROFESSEURS

Clinique urologique	CIBERT	Clinique de pneumo-phtisiologie	BRUN
Physique biologique	PONTHUS (dét. à Beyrouth)	Clinique traumatologique des membres	CREYSEL
Clinique neuro-psychiatrique et hygiène mentale.	DECHAUME	Clinique carcinologique	DARGENT
Chimie organique et toxicologie	CHAMBON	Anatomie pathologique	GUICHARD
Clinique chirurgicale B	WERHEIMER	Pathologie générale et expérimentale	GIRARD Paul
Clinique médicale B	P.-RAVAULT	Anatomie	LATARJET
Clinique et prophylaxie cardio-vascul.	FROMENT	Pathologie chirurgicale	PEYCELON
Clinique médicale C	CROIZAT	Thérapeutique	GIRARD Marcel
Chimie biologique et médicale	ENSELME	Pathologie médicale	VACHON
Clinique chirurgicale A	MALLET-GUY	Physio-pathologie des voies respira- toires	GALY
Pharmacie galénique	REVOL	Radiologie	PAPILLON
Clinique gynécologique	POLLOSSON	Clinique des maladies infectieuses	JEUNE
Clinique obstétricale	PIGAUD	Hydrologie thérapeutique, climatologie et écologie sociale	GONIN
Médecine du travail	BOURRET	Bactériologie	MONNET
Clinique médicale A	LEVRAT	Physiologie et pathologie obstétricales	BANSSILLON
Hygiène et action sanitaire et sociale.	SOHIER	Physiologie	CHATONNET
Botanique et cryptogamie	NETIEN	Clinique des maladies endocrinologiques	GUINET Paul
Clinique chirurgicale C	BERTRAND	Clinique de chirurgie orthopédique	TRILLAT
Chimie analytique pharmaceutique	BADINAND	Clinique stomatologique	FREIDEL
Pharmacie chimique et pharmacologie	DREVON	Clinique de chirurgie et d'orthopédie inf.	MARION Joseph
Médecine légale et déontologie	ROCHE	Matière médicale et législation pharmac.	DORCHE
Parasitologie et pathologie exotique	COUDERT	Histologie et embryologie	DUMONT Louis
Clinique d'oto-rhino-laryngologie et d'audio-phonologie	MOUNIER-KUHN	Chimie	PERROT
Clinique ophtalmologique	PAUFIQUE	Physiologie A	CIER J.-François
Clinique de dermatologie, syphiligraphie et allergologie	THIERS	Thérapeutique chirurg. et chirurg. opérat.	PERRIN J.
		Clinique méd. infant. et hyg. du prem. âge ..	X...
		Biologie médicale et pharmacodynamie ..	X...

PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL

Physique nucléaire appliquée à la médecine	BERGER	Climatologie	LACROIX
Bactériologie	BERTOYE	Clinique chirurgicale propédeutique	LIARAS
Neuro-chirurgie	MANSUY	Neuro-chirurgie	LECUIRE
Chimie pharmaceutique	COLLET	Médecine générale	REVOL
Clinique de pédiatrie	SARROUY	Thérapeutique chirurgicale	GOINARD

PROFESSEURS SANS CHAIRE

Parasitologie	ROMAN	Anatomie pathologique	FEROLDI
Pharmacie clinique et pharmacologie	CIER André	Physique biologique	MORET

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES TITULAIRES

Chimie biologique	THIVOLET Jean	Pathologie expérimentale	JOUVET Michel
Hygiène	CREYSEL Roger	Physique biologique	PERRIN André
Parasitologie	GARIN Jean-Paul	Anatomie pathologique	TOMMASI Michel
Electro-radiologie	PINET	Electro-radiologie	BUFFARD
Botanique et cryptogamie	ODDOUX Lucien	Médecine générale et thérapeutique	LEJEUNE
Chimie analytique	de SOLLIERS	Stomatologie	de MOURGUES F.
Médecine du travail	TOLOT	Maladies infectieuses	NAUSSAC
Médecine générale	DESPIERRES	Chirurgie générale	REBOUILLAT
Neuro-psychiatrie	GUYOTAT Jean	Pédiatrie	ROMAGNY
Chirurgie générale	DESCOTES Jacq.		

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES STAGIAIRES

Anatomie	DUROUX Emile	Chimie analytique	MALLEIN
Thérapeutique	BRETTE René	Hygiène	RIFFAT
Anatomie	BOUCHET Alain	Biologie médicale et pharmacodynamie ..	FAUCON
Hématologie	FAVRE-GILLY	Physiologie	FLANDROIS
Histologie et embryologie	GIROD	Bactériologie	VIALLIER-RAYNARD
Chimie biologique	GRAS		

AGREGES EN EXERCICE

Obstétrique	BURTHIAULT R.	Neuro-psychiatrie	SCHOTT Bernard
Pédiatrie et puériculture	FRANÇOIS	Neuro-chirurgie	ALLEGRE Georg.
Oto-rhino-laryngologie	GIGNOUX Marcel	Electro-radiologie	CHASSARD J.-L.
Chirurgie générale	GUILLEMIN Georg.	Orthopédie	FAYSSÉ Robert
Chirurgie générale	JAUBERT DE	Oto-rhino-laryngologie	GAILLARD Jean
	BEAUJEU M.	Médecine générale	GARDE Alex.
Chirurgie générale	MARION Pierre	Ophtalmologie	HUGONNIER René
Chirurgie générale	MICHAUD Pierre	Pneumo-phtisiologie	KALB Jean-Claude
Médecine générale	PLAUCHU Marcel	Médecine générale	LARBRE Franç.
Médecine générale	PONT Maurice	Chirurgie générale	MARET Gilbert
Chirurgie générale	SAUTOT Jean	Médecine générale	MORNEX René
Médecine générale	TRAEGER Jules	Médecine générale	NORMAND Jean
Médecine générale	VIGNON Georges	Médecine générale	PERRIN André
Ophtalmologie	BONAMOUR G.	Pédiatrie et puériculture	BETHENOD
Médecine légale	COLIN Marcel	Stomatologie	DUMAS
Dermatologie	COLOMB Daniel	Médecine générale	FRIES
Chirurgie générale	De MOURGUES G.	Obstétrique	GARMIER
Médecine générale	DEVIC Michel	Médecine générale	LAMBERT
Obstétrique	DUMONT Martial	Chirurgie générale	MICHOULIER
Urologie	DURAND Louis	Médecine générale	NOEL
Chirurgie générale	FRANCILLON J.	Médecine générale	ROBERT
Chirurgie générale	SAUBIER Eugène	Orthopédie	SCHNEPP

EXAMINATEURS DE LA THESE :

Président : M. le P^r BOURRET

Assesseurs : MM. ROCHE, TOLOT, COLIN, Professeurs



Cette thèse est dédiée :

A MA FEMME

A MON PERE ET A MA MERE

A MA SŒUR

A MES BEAUX-PARENTS

A TOUTE MA FAMILLE

A MES AMIS

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR BOURRET

Professeur de Médecine du Travail

Qui nous a fait l'insigne honneur
d'accepter la présidence de notre
Jury de thèse.

Nous tenons à lui exprimer ici
notre vive reconnaissance, notre
grande admiration et notre profond
respect.

A NOTRE JURY DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR ROCHE

Professeur de Médecine légale et de Déontologie
Médecin des Hôpitaux

Il nous a fait l'honneur d'accepter
d'être parmi nos juges.

Qu'il nous soit permis de lui
exprimer notre reconnaissance et
notre respect.

MONSIEUR LE DOCTEUR TOLOT

Professeur agrégé de Médecine du Travail
Médecin des Hôpitaux

Il a bien voulu nous confier ce
travail et nous guider dans sa réalisation. Il n'a ménagé pour nous ni
son temps ni ses conseils.

Nous lui devons beaucoup ; qu'il
daigne agréer toute notre gratitude et
nos sentiments respectueux.

MONSIEUR LE DOCTEUR COLIN

Professeur agrégé de Médecine légale

Nous le remercions de l'honneur
qu'il nous a fait en acceptant de
nous juger.

A MONSIEUR LE MÉDECIN GÉNÉRAL BORON

*Professeur Agrégé du Val-de-Grâce
Directeur de l'Ecole du Service de Santé Militaire
et de l'Hôpital Militaire d'Instruction Desgenettes*

A MONSIEUR LE MÉDECIN-COLONEL CAMELIN

*Professeur Agrégé du Val-de-Grâce
Médecin-Chef de l'Hôpital Militaire d'Instruction Desgenettes*

Cette étude sur la Silicose chez les émailleurs a été effectuée dans le cadre de l'Institut de Médecine du Travail de Lyon (Professeur BOURRET).

Nous tenons à remercier pour le concours qu'ils nous ont apporté :

— Le Service de Prévention de la Caisse Régionale de Sécurité Sociale.

— Le Centre National d'Etudes et de recherches céramiques.

— Le Centre d'Information de l'Email.

Messieurs les Directeurs :

— de l'Etablissement F.A.R. ;

— des Etablissements France-Email ;

— de l'Emaillerie du Rhône ;

— de l'Emaillerie Nouvelle ;

— de la Société Générale de Fonderie.

Ainsi que les Médecins du Travail :

— Docteur SOUBRIER ;

— Docteur BRESSON ;

— Docteur DEVAUX ;

— Docteur FURBURY ;

— Docteur JUVANON ;

— Docteur RENARD ;

— Docteur BOUSSELET ;

— Docteur GENEVOIX, que nous remercions de leur collaboration.

Les observations que nous publions nous ont été communiquées par le Professeur ROCHE ; nous tenons à l'en remercier ici.

La silicose des émailleurs

INTRODUCTION

L'émail, qu'est-ce au juste ? C'est un verre. Un cocktail chimique où se mêlent les éléments de l'alchimie ancienne et de la chimie moderne : Silice - Alumine - borates - oxydes métalliques ; en tout treize matières premières principales. Selon leur dosage, on obtient des émaux dont les propriétés varient à l'infini. Appliqués par fusion sur des supports, ils les protègent et les décorent.

L'histoire de l'émail dont les origines sont extrêmement lointaines peut se diviser en quelques étapes essentielles. Jusqu'au XIX^e siècle la technique de l'émail se cantonne exclusivement au domaine artistique. La Perse, l'Egypte, Byzance, bientôt suivies par Cologne, Trêves et Limoges l'utilisèrent pour la décoration des poteries et des métaux précieux. Le XVI^e siècle est l'âge d'or des émaux. Bernard Palissy, par ses patientes et héroïques recherches porte la technique de cet art à son point de perfection. Mais après cette période florissante vient ensuite le déclin des émaux que la Révolution de 1789 précipite.

Il faut ensuite attendre le XIX^e siècle pour qu'une utilisation nouvelle redonne à l'émail un essor considérable. C'est vers 1850 qu'apparaissent les premières réalisations industrielles importantes pour l'émaillage de la fonte et

de l'acier. De nos jours ces industries n'ont cessé de se développer et de se perfectionner, en particulier depuis la dernière guerre. Plus de quinze millions d'appareils émaillés sont vendus chaque année. Regardons autour de nous. Que ce soit sur tôle, sur fonte, sur céramique, cuisines, salles de bains et sanitaires sont équipés à 80 % d'objets et d'ustensiles en émail.

De Bernard Palissy aux multiples utilisations industrielles de l'émail, la route a été bien longue, mais rarement un même matériau possède autant d'avantages : dureté, brillant, inaltérabilité auxquels s'ajoutent les propriétés mécaniques de l'acier. Les yeux émaillés des statues hellènes de marbre ou de bronze brillent toujours d'un éclat singulier.

Aujourd'hui deux cents usines et vingt mille ouvriers travaillent l'émail en France, pour notre confort, mais aussi pour la joie de nos yeux, rejoignant ainsi et poursuivant la grande tradition des émailleurs.

La silicose est actuellement la plus fréquente des pneumoconioses. Elle frappe avant tout les mineurs qui creusent des galeries dans le rocher. Les ouvriers de la métallurgie peuvent être également atteints, et on connaît bien la silicose « des sableurs » qui décapent au sable sous pression certaines pièces métalliques. Les travailleurs de l'industrie céramique paient également un lourd tribut à cette affection. Dans cette industrie on pense généralement, que le danger vient surtout du broyage des terres et du façonnage des pièces.

Ayant eu l'occasion d'observer des cas de silicose apparus chez des émailleurs, nous avons jugé intéressant de rechercher les publications relatives à ce problème, et de confronter les opinions émises avec nos propres constatations.

L'émaillage se rencontre dans deux types d'industrie. La tôle et la fonte d'une part, la céramique de l'autre.

Nous avons dit plus haut, que ces deux industries comportent un risque de silicose, mais l'opération d'émaillage est rarement mise en cause. Les milieux professionnels considèrent que l'émaillage de la tôle est inoffensif, en raison de la rareté des cas rencontrés, et de la faible teneur en silice libre des émaux employés. Pourtant DREYFUS en France a envisagé ce risque en 1955, et des auteurs étrangers comme ERDELYI, FRIBERG et OHMAN, GAUBATZ, GRAF, JENSCH et TROISI, l'ont mis en évidence dans leurs travaux respectifs.

Dans l'industrie céramique, le poste d'émaillage est généralement tenu, par rapport au broyage et au façonnage, pour peu dangereux. Quelques travaux tels que ceux du Professeur PLANQUES en France et ceux de KOELSCH et OTTO en Allemagne, tendent à montrer que les particules d'émail ont un pouvoir silicogène propre.

Dans la préparation de la tôle émaillée il n'existe pas d'autres poussières silicogènes, que celles constituées par les fines particules d'émail pulvérisé. Dans ce premier cas, donc on pourra attribuer avec certitude les silicoses rencontrées, aux poussières d'émail.

Dans l'émaillage de la céramique, au contraire, les causes d'empoussiérage sont multiples et intriquées. Les supports, grès et porcelaine sont eux-mêmes source de poussières à haute teneur en silice libre, et compte tenu du fait que la préparation des pièces (brossage, soufflage, etc...) se fait dans les ateliers d'émaillage, il sera plus difficile de déterminer la part qui revient à l'émail, dans les silicoses rencontrées.

D'autre part, il convient aussi de signaler que la composition des émaux varie d'une industrie à l'autre, principalement en ce qui concerne leur teneur en silice libre. Celle-ci est en général, plus importante dans les émaux céramiques, encore que nous en ayons trouvé des taux considérables dans quelques émaux pour métaux.

Pour ces raisons, nous étudierons séparément l'émaillage sur tôle et l'émaillage sur céramique, d'abord du point de vue technique et ensuite du point de vue médical, afin d'évaluer l'importance du risque de silicose chez les émailleurs.

L'ÉMAILAGE DE LA TOLE D'ACIER ET DE LA FONTE

CONSIDERATIONS TECHNIQUES

I. — Les Émaux.

A) CONSTITUANTS DES ÉMAUX :

Ils sont très nombreux. On les classe en trois groupes principaux.

1° *Les éléments réfractaires :*

Silice, alumine, oxyde de titane, zircone, feldspath.

2° *Les fondants :*

Acide borique, soude, potasse, lithine, chaux, baryte, magnésie, oxyde de zinc, fluorures, fluosilicates de soude, cryolite.

3° *Les colorants :*

Oxyde de cobalt, oxyde de chrome, oxyde de manganèse, sélénium, cadmium, oxyde de nickel.

La silice est le produit de base ; son rôle est d'assurer la fixation des oxydes dans des combinaisons insolubles. Elle a pour effet d'élever la température de fusion, de donner de la viscosité et d'augmenter la dureté.

Les émaux que nous avons pu étudier proviennent de la Société FERRO. Ils sont livrés sous forme de « Fritte » ou « Grenaille » dont la Société productrice fournit la composition avant fusion. Voici 2 types de fritte corres-

pendant l'une à une fritte de masse ou de contre-oxyde, l'autre à une fritte de couverture ou de fini, ou de blanc.

Fritte de Masse :

Borax déshydraté	22	%
Feldspath	40,6	%
Quartz	18,5	%
Carbonate de soude	6,5	%
Nitrate de soude	5	%
Spath fluor	6	%
Oxyde de cobalt	0,87	%
Bioxyde de manganèse	0,4	%

Fritte de Blanc :

Borax déshydraté	16,65	%
Feldspath	8,8	%
Nitrate de soude	12,20	%
Oxyde de zinc	1,35	%
Phosphate trisodique	3,33	%
Oxyde de titane	17,8	%
Fluosilicate de soude	4,22	%
Quartz	36,6	%
Talc	0,93	%

On voit que l'oxyde de titane n'entre que dans la composition des frites de blanc dont il est la base.

Les pourcentages de Quartz varient grandement d'une fritte à l'autre de 15 à 37 % environ. De plus le Feldspath contient lui-même de 12 à 20 % de silice libre.

B) FABRICATION INDUSTRIELLE DE LA FRITTE.

Les différents produits sont introduits dans un mélangeur (type à vis d'Archimède ou type Alsing) où ils séjournent plus ou moins longtemps suivant les matières premières utilisées, la charge et l'efficacité de l'appareil. Ensuite la charge est introduite dans le four pour la fusion. Les fours sont de deux types, four à sole ou four rotatif. La fusion se fait à 1.200° et dure de 2 heures 30 à 3 heures. A la fusion, des pertes par volatilisation se produisent qui

intéressent surtout l'acide borique et la soude. De ce fait, la composition chimique de la fritte peut présenter des différences sensibles avec celle de la composition primitive (enrichissement en silice et alumine).

Dans les émailleries, les frites ne sont pas utilisées telles quelles. Les émaux quand ils seront appliqués correspondent à un mélange de une ou plusieurs frites et d'autres composants (appelés « rajouts au moulin ») ajoutés avant utilisation, à l'usine même.

Ces « rajouts au moulin » sont :

- Quartz
- Nitrite de Soude
- Borax
- Carbonate de Soude
- Chlorure de Potasse
- Carbonate de potasse
- Aluminate de soude
- Ticol
- Bentonite
- Argiles (5 à 6 catégories).

Les frites, les « rajouts au moulin » et l'eau sont introduits dans un broyeur. Les broyeurs sont des cylindres creux animés d'un mouvement de rotation plus ou moins rapide. Les cylindres sont revêtus intérieurement de porcelaine blanche ou de pavés en silice. En outre, ils contiennent des galets ou des billes de porcelaine qui assurent le broyage.

La durée du broyage est variable, mais elle est en moyenne de 6 à 8 heures.

L'émail en suspension dans l'eau obtenu est appelé la « barbotine ». Il est prêt à être utilisé soit pour l'émaillage au trempé, soit pour le pistolage.

Exemple de composition de deux « barbotines »

1° Barbotine de Masse :

a) Frittes :

N° 2.051	40	%
N° 2.240	30	%
N° 2.220	30	%

b) Rajouts au moulin :

Argile A	8	%
Quartz	6	%
Bentonite	0,2	%
Borax	0,1	%
Eau	50	%

2° Barbotine de Blanc :

a) Fritte n° XT 101 :

100 %

b) Rajouts au moulin :

Argile B	5	%
Ticol	0,5	%
Aluminate de soude	0,5	%
Chlorure de Potasse	0,2	%
Carbonate de Potasse	0,3	%
Gomme adragante	0,1	%
Eau	38	%
Urée synthétique	0,3	%

Pour l'émaillage de la fonte au poudré, les émaux sont sensiblement identiques. Ils sont broyés à sec dans les mêmes moulins.

Nous voyons que les barbotines qui sont appliquées sur les supports sont bien différentes des « frittes » industrielles. Chaque entreprise possède ses formules propres, qu'elle peut varier à l'infini, suivant les qualités qu'elle veut donner à l'émail. Dans l'ensemble, les barbotines sont plus riches en silice libre que les frittes. Les quantités de

quartz ajoutées aux frites sont généralement plus importantes pour les barbotines de masse que pour les barbotines de blanc.

II. — Principes généraux de la technique de l'émaillage.

Si dans le détail, l'émaillage de la tôle d'acier est assez différent de celui de la fonte, le principe général est le même. L'émaillage proprement dit est précédé de l'opération de préparation du support à l'émaillage. Cette opération a pour but de dégraisser le support et d'assurer la meilleure adhérence possible à l'émail. La préparation du support qui comporte les deux temps essentiels de dégraissage et de décapage peut s'effectuer par un procédé chimique, mécanique ou mixte suivant les cas.

Ensuite, on procède à l'émaillage proprement dit par des techniques qui varient suivant les pièces à émailler.

— *Pour la fonte on utilise :*

- le poudré
- le trempé secoué
- le pistolage.

— *Pour la tôle :*

- le trempé coulé
- le pistolage.

L'émaillage peut se faire en un temps ou en deux temps.

Pour certaines pièces de fonte telles que les brûleurs de cuisinières à gaz, on se contente d'une seule couche d'émail, couche de masse ou de contre-oxyde. La teinte obtenue après cuisson est noire. Pour la tôle, on applique successivement une première couche de masse, puis sur la masse séchée et cuite, on passe la couche de couverture appelée encore blanc ou fini. L'émail de couverture est à son tour séché et passé au four.

A) L'émaillage de la tôle d'acier.

a) PRÉPARATION DE SURFACE DES TÔLES EN VUE DE L'ÉMAILLAGÉ.

Pour décaper une tôle quelconque, il faut avant tout retirer la graisse, ce qui impose les opérations suivantes :

- 1° Dégraissage ou recuit.
- 2° Rinçage après dégraissage.
- 3° Décapage.
- 4° Rinçage après décapage.
- 5° Neutralisation.
- 6° Séchage.

Dans l'entreprise que nous avons visitée, ces diverses opérations étaient effectuées de la façon suivante :

— *Le dégraissage :*

1^{er} bac : Les pièces à dégraisser sont placées sur des claies et introduites dans des bacs où le dégraissage se fait grâce à des vapeurs de Perchloréthylène portées à 120°. Un serpentin à circulation d'eau froide est placé sur la partie supérieure du bac empêchant ainsi les vapeurs de perchloréthylène de monter trop haut dans la cuve.

2^e bac : Destiné à assurer un complément de dégraissage par saponification, il contient du phosphate trisodique, une résine et de la soude.

— *Le rinçage :*

- 1^{er} bac : Rinçage à l'eau chaude.
2^e bac : Rinçage à l'eau froide.

— *Le décapage :*

Il se fait dans un bac contenant 6 % d'acide sulfurique en volume.

— *Rinçage après décapage :*

Le bain de rinçage après l'acide contient de l'eau froide. Dans l'entreprise visitée, deux autres bacs précèdent la neutralisation, à savoir :

1° Un bain de mordantage légèrement acide de pH 3 à 3,5.

2° Un bain contenant 0,670 % de sulfate de nickel. Le mordantage permet une meilleure pénétration des sels de nickel dans le support, les sels de nickel ayant pour but d'accroître les conditions d'adhérence de l'Email.

— *La neutralisation :*

Elle se fait dans un bain alcalin pour faire disparaître toute trace d'acide.

1^{er} bain : contenant 0,3 % de soude et 0,25 % de cyanure de sodium.

2^e bain : contenant 0,15 % de cyanure de sodium.

— *Le séchage :*

Il est réalisé grâce à l'action combinée d'air chaud et de résistances électriques.

b) APPLICATION DES ÉMAUX SUR TÔLE.

L'émaillage de la tôle se fait généralement en deux temps.

1^{er} temps : émail de masse ou de contre-oxyde.

2^e temps : émail de couverture ou de fini.

L'émail blanc de couverture ne peut être appliqué que sur l'émail de masse préalablement séché et cuit au four.

L'émail en suspension liquide (« barbotine ») provenant de l'atelier de broyage est appliqué sur les pièces par l'un ou l'autre des deux grands procédés suivants :

1° *Procédé par immersion :*

Le trempé secoué :

Cette méthode est employée sur des objets de petite taille dont les deux faces doivent être revêtues. La pièce

est d'abord trempée dans un bain d'émail ou bien passée sous un jet d'émail, puis secouée pour régulariser la couche appliquée.

Le trempé coulé :

Dans ce cas l'émail excédentaire est éliminé par égouttage de l'objet. Cette technique est utilisée pour l'émaillage à la masse de pièces de grande dimension planes et sans perforation.

2° Procédé par projection :

L'émail liquide est appliqué sur les pièces par pulvérisation pneumatique. Cette méthode est d'emploi général pour l'application des émaux de couverture sur les pièces planes.

La pulvérisation se fait grâce à un pistolet aérographe dont la pression d'air est de l'ordre de 3,5 à 4,5 kg/cm². Chaque opérateur dispose d'une cabine métallique comportant les dispositifs ci-après :

— Tournette destinée à supporter les pièces mobiles sur un axe vertical ;

— Réservoir amovible destiné à récupérer l'émail en excès ;

— Gaine d'aspiration destinée à évacuer le brouillard d'émail particulièrement dense.

Dans l'entreprise que nous avons visitée, l'émaillage de couverture se pratique dans une cabine isolée et climatisée. La pression y est supérieure à celle de l'atelier, ainsi les poussières ne peuvent venir se déposer sur l'émail. Le transport des pièces est assuré par des chaînes auxquelles l'ouvrier accroche les pièces émaillées qui seront conduites au tunnel de séchage.

Pour l'émail de couverture, les pièces sont émaillées accrochées à leur chaîne qui traverse la cabine d'émaillage.

c) LE SÉCHAGE.

Il est assuré par passage dans un tunnel de séchage chauffé par trois sources de chaleur :

1° Un courant d'air chaud.

2° Des résistances électriques du côté de la sortie.

3° Un complément de chaleur est apporté par le passage dans le séchoir de pièces sortant du four.

La température dans le séchoir atteint 160° à l'entrée, 180° à 200° à la sortie. Le temps de séchage est de 3' à 3' 30".

d) LE DÉGARNISSAGE.

Il est nécessaire sur certaines pièces (pour limiter la fragilité au cours du montage d'un ensemble) de réaliser localement une « épargne » de l'émail de couverture séché (« bisque ») en mettant à nu la masse ou contre-oxyde. Cette opération se fait grâce à de petites brosses spéciales.

e) LE BROSSAGE.

De même certaines pièces ont été écorchées et sont défectueuses. Dans ce cas, on brosse entièrement l'émail séché et on renvoie cette pièce au pistolage.

f) LA CUISSON.

La cuisson est réalisée dans un four de type continu que la chaîne traverse. Pour une température de 850°, le temps de cuisson est de 4 à 5'.

g) LE PONÇAGE.

Au sortir du four, les pièces émaillées sont vérifiées et certaines d'entre elles qui présentent des inégalités sont poncées grâce à des meules spéciales. Ensuite, les différentes pièces vont aux chaînes de montage.

B) L'émaillage de la fonte.

a) PRÉPARATION DE SURFACE DE LA FONTE AVANT ÉMAILLAGE.

Le décapage de la fonte peut se faire par deux procédés, mécanique et chimique.

1° *Décapage mécanique.*

Il utilise la projection violente sur la surface de la pièce d'un abrasif en grains, d'origine naturelle ou artificielle.

abrasifs naturels :

- sable extra siliceux
- le galet de mer broyé
- le silex concassé.

Le diamètre moyen des grains sera de 0,5 à 2 mm.

Abrasifs artificiels :

- grenaille de fonte ou d'acier sous forme angulaire (diamètre 1 à 2 mm).

Les modes de projection.

a) Projection par voie pneumatique.

Le sable ou la grenaille sont entraînés par l'air comprimé à une pression de 3 à 5 kg/cm².

Ce mode de projection peut être réalisé soit dans une cabine à jet libre où l'opérateur doit porter un masque alimenté en air frais et dirige lui-même la lance, soit dans une cabine à manches grâce à laquelle l'ouvrier est soustrait à l'atmosphère de décapage.

Pour les petites pièces, on utilise des procédés différents tels que les tambours rotatifs ou les machines à tables tournantes.

β) Projection par voie mécanique.

La grenaille est ici projetée par les pales d'une turbine électrique. Ces turbines sont utilisés sur les tambours rotatifs et les machines à tables tournantes.

2° Décapage chimique.

Les bains de décapage pour la fonte sont beaucoup moins concentrés que ceux utilisés pour la tôle. Ils sont pratiquement constitués par des solutions aqueuses très diluées d'acide sulfurique commercial (60 à 66° Baumé) contenant 5 à 15 g d'acide sulfurique par litre.

L'opération comporte trois phases :

Décapage.

Obtenu par immersion des pièces dans le bain sulfurique à température ordinaire. Durée de 3 à 8 heures.

Rinçage, brossage.

Brossage des pièces dans de l'eau courante froide.

Neutralisation.

On plonge les pièces dans un bain alcalin chaud (5 g de soude Solvay — Carbonate de sodium — par litre d'eau).

Cette opération dure quelques minutes pour une température de 80 à 90°.

b) EMAILLAGE PROPREMENT DIT.

Les émaux utilisés sont sensiblement identiques à ceux dont on se sert pour la tôle. Ils contiennent toutefois davantage de fondants et d'oxyde de zinc. Les émaux à appliquer au poudré sont broyés à sec dans les mêmes moulins.

1° Emaillage par voie liquide :

Il se fait grâce aux mêmes techniques décrites pour l'émaillage de la tôle :

— le trempé coulé

- le trempé secoué
- le pistolage.

Le séchage et la cuisson sont également identiques, ils se font d'ailleurs dans les mêmes fours, nous ne reviendrons pas sur ces différents points.

2° *Emaillage au poudré :*

C'est un procédé très ancien et assez rudimentaire. Il consiste à entasser dans un même four des pièces de fonte préalablement décapées, puis lorsqu'elles sont assez chaudes, de les sortir une à une pour les saupoudrer d'émail.

Le four est servi par deux hommes, l'enfourneur et le poudreur.

L'enfourneur introduit les pièces dans le four à l'aide d'une fourche et c'est là justement où réside l'habileté et la qualité de l'émailleur. Il s'agit en effet de mettre les pièces de fonte en plus grand nombre possible de façon à utiliser la place maximum, et deuxièmement de les disposer de façon à ce qu'elles se déforment le moins possible au four.

Lorsque les pièces sont suffisamment chauffées, l'enfourneur les sort et les présente une à une à l'émailleur chargé d'appliquer la poudre d'émail à l'aide d'un petit tamis. L'opération se fait à une température de 880°.

Ensuite, l'enfourneur reporte quelques instants la pièce au four pour parfaire la fusion. Quelquefois, quand il s'agit de petites pièces, l'émailleur les saisit avec une tenaille et les trempe dans le tas d'émail en poudre. Mais là encore, il doit terminer par une passe au tamis pour obtenir la même teinte.

3° *Procédé d'émaillage mixte.*

Utilisé pour l'émaillage céramique, il consiste à appliquer par voie liquide une première couche d'émail blanc et après cuisson y poudrer l'émail transparent céramique.

ETUDE MEDICALE

HISTORIQUE ET BIBLIOGRAPHIE

Nous avons recherché dans la littérature médicale les publications relatives au risque de silicose chez les émailleurs. Dans les milieux industriels et médicaux français, on pense généralement que la poudre d'émail est inoffensive. Cette croyance est motivée par le petit nombre de cas déclarés. Ceci est dû en partie au fait que :

1° L'industrie de l'émail n'atteignit son plein essor que dans les cinquante dernières années et que la silicose ne se manifeste que des dizaines d'années plus tard.

2° L'émailleur change souvent de métier avant d'avoir eu le temps de réaliser sa silicose.

3° Les installations techniques de dépoussiérage ont considérablement diminué le risque.

Cependant, DREYFUS, en France, signalait l'éventualité du risque en 1955, sans apporter de preuves formelles. Les travaux les plus importants sur la question nous viennent d'Angleterre et d'Allemagne.

W. ROSENTHAL, en 1933, étudia les conditions de travail dans une émaillerie, mais il ne constata aucun cas de silicose.

Pour la première fois dans la littérature, E. GAUBATZ décrit en 1940, 4 cas de silicose rencontrés chez les émailleurs. Trois d'entre eux n'avaient fait que du pistolage, le

dernier avait en plus travaillé au broyage des émaux. Les durées d'exposition étaient respectivement de 10, 12, 13 et 15 ans ; soit une moyenne de 12,5 ans.

Les images radiologiques montraient :

- un cas de type nodulaire-bilatéral ;
- un cas de type nodulaire-bilatéral avec calcifications en coquille d'œuf ;
- un cas de type micronodulaire avec calcifications en coquille d'œuf ;
- un cas de type nodulaire-bilatéral.

J. GRAF, *en 1949*, découvre dans la même usine 14 cas certains de silicose répartis comme suit :

- 1 broyeur ; 5 poudreurs ; 8 pistoleurs.

La tuberculose était associée dans la plupart des cas.

GRAFENEDER, *en 1951*, décrit les premières observations de silicose pure sans tuberculose. Il en retient 4 cas certains, dont 2 mortels.

2 des ouvriers travaillaient au broyage et 2 au pistolage.

F.-M. TROISI, *en 1952*, décrit 4 cas de silicose rencontrés chez des émailleurs ayant travaillé pendant une durée variant entre cinq et douze ans. Les images radiologiques observées sont du type micronodulaire.

Les analyses d'émaux ayant montré des taux de silice libre de 1 % à 2 %, l'auteur pense que certains silicates peuvent être considérés comme responsables de ces fibroses pulmonaires.

G. JENSCH, *en 1953*, a publié un important travail dans lequel il a rassemblé toutes les observations réunies jusqu'en 1953 et auxquelles il a ajouté 2 cas personnels. L'un était bénin avec une image micronodulaire à la radio. L'autre très grave, présentait une image pseudo-tumorale. Tous les deux étaient émailleurs au pistolet. Les durées d'exposition étaient de 50 et 22 ans.

D'autre part, d'après les analyses chimiques effectuées sur l'émail, le pourcentage de silice libre était de 40 % environ.

M. SEVCIK, *en 1955*, décrit 5 cas de silicose chez des émailleuses au pistolet. Une d'entre elles comptait cinq ans d'exposition et présentait des signes discrets de fibrose. Les trois autres, après 13 ans d'exposition présentaient des silicoses de type micronodulaire.

FRIBERG (L.) et OHMAN (H.), *en 1957*, présentaient 6 cas de silicose.

— 4 faisaient de l'émaillage au pistolet — 2 travaillaient au broyage.

L'auteur considère que les postes les plus exposés sont le broyage et le pistolage.

Les analyses chimiques d'émail ont montré des concentrations en silice libre variant de 5 à 57 %. Les émaux de masse comportent le plus fort % de SiO_2 (de 39 à 57 %). La durée moyenne d'exposition au risque était de 25 ans. De plus les auteurs ont procédé à l'étude du pouvoir fibri-nogénique des émaux par la méthode de Miller et Sayers.

On étudie la réaction péritonéale chez le rat après injection intrapéritonéale d'une suspension de poudre d'émail dans du sérum physiologique. Ils ont vu après 2 à 3 mois se développer une fibrose typique pour les échantillons d'émaux comportant de 39 à 57 % de SiO_2 , des lésions suspectes de silicose pour des échantillons comportant de 5 à 15 % de SiO_2 .

Les auteurs signalent en outre qu'on a rapporté des cas de silicose après exposition à des émaux contenant très peu ou pas du tout de SiO_2 .

TABLEAU RÉCAPITULATIF DES CAS DE SILICOSE RECENSÉS DANS LA LITTÉRATURE MÉDICALE

TABLEAU I

	Résumé	Gaubatz	Gräf	Grafeneder	Troisi	Jensch	Sevcik	Friberg
Nombre de cas	39	4	14	4	4	2	5	6
Durée moyen- d'exposition	18,6	12,5	?	?	8,5	36	11	25
Broyeurs	6	1	1	2	0	0	0	2
Poudreurs	5	0	5	0	0	0	0	0
Emailleurs au pistolet	29	4	8	2	4	2	5	4
Images micro- nodulaires	13	1	?	?	4	1	5	2
Images nodulaires	5	3	?	?	0	0	0	2
Images pseu- dotumorales	3	0	?	?	0	1	0	2
Pas de dossier radiologique	18	0	14	4	0	0	0	0
Teneur des émaux en SiO_2	1 à 57 %	?	?	?	1 à 2 %	40 %	+	5 à 57 %

COMMENTAIRE DU TABLEAU.

Ce tableau montre que sur 39 observations de silicose ce sont les émailleurs au pistolet qui fournissent le plus grand nombre de cas, soit 29. Viennent ensuite les broyeurs et les poudreurs. La durée d'exposition moyenne pour constituer une silicose est de 18 ans.

Les images radiologiques les plus volontiers rencontrées sont du type micronodulaire. La teneur en silice libre des émaux est extrêmement variable de 1 à 57 %.

En résumé, on peut déduire de tout ce qui précède, que la silicose chez les émailleurs existe bien, qu'elle est cependant rare, qu'elle nécessite une longue durée d'exposition au risque, pour se constituer, et enfin, qu'elle se présente le plus souvent sous forme bénigne.

TRAVAIL PERSONNEL

Les Usines observées.

Dans la région lyonnaise nous avons visité quatre entreprises d'émaillage. Deux sont des usines importantes où se fabriquent des cuisinières et des appareils sanitaires, les deux autres sont de moindre importance et font du travail à façon, de petits articles tels que casseroles, panneaux de signalisation routière, etc...).

Nous désignerons ces entreprises par les lettres A, B, C, D.

A

Pas de silicose.

Une cinquantaine d'ouvriers sont employés à l'émaillage.

B

Pas de silicose franche.

Un cas « suspect » non retenu.

Une cinquantaine d'ouvriers également.

C

Trois observations de silicose.

Vingt-cinq ouvriers travaillent à l'émaillage.

D

Une observation de silicose.

Dix ouvriers travaillent à l'émaillage.

Avant d'aller plus loin il faut signaler que les entreprises visitées ont amélioré leurs conditions de travail, et que l'enquête actuelle ne permet pas de conclusions relatives à la nature du risque professionnel avant la modification des installations. En particulier, des systèmes d'aspiration ont été installés vers les années 1950 aux postes de pistolage et de dégarnissage. Actuellement, le risque de silicose paraît donc très faible.

— Les quatre cas de silicose observés l'ont été chez des femmes qui travaillaient déjà dans les entreprises bien avant l'installation ou la modernisation des systèmes d'aspiration. De plus, on nous a avoué dans une des entreprises (celle où nous avons rencontré 3 cas de silicose) que, avant et pendant la dernière guerre, la maison fabriquait elle-même ses émaux. Surtout pendant la guerre en raison de la pénurie de matières premières, les émaux étaient faits avec n'importe quoi (sable, verres divers) et devaient contenir de grosses quantités de silice libre.

Par ailleurs, le système d'aspiration existant avant 1951 devait être particulièrement défectueux car les poussières se déposaient partout et on ne pouvait pas obtenir un émail blanc.

Quels sont actuellement les postes dangereux ?

Pour juger de l'importance du risque de silicose à un poste de travail, nous disposons de deux éléments. — Le nombre de poussières $\leq 3 \mu$ par litre d'air au niveau des voies respiratoires de l'ouvrier — et la teneur en silice libre de ces poussières.

Les mesures d'empoussiérage ont été faites par le Service de Prévention de la Caisse Régionale de Sécurité Sociale (appareil Draeger). Les analyses des poussières ont été effectuées par le même organisme, et pour des échantillons différents par le laboratoire de toxicologie de la Faculté.

Pour la discussion des résultats, nous prendrons comme

limite d'empoussiérage en fonction de la teneur en silice libre des poussières les chiffres suivants, retenus par la Sécurité Sociale.

- 300.000 particules $\leq 3 \mu$ par litre d'air, si les poussières contiennent plus de 50 % de SiO_2 .
- 400.000 à 500.000 particules $< 3 \mu$ pour des poussières contenant 12 à 20 % de SiO_2 .

En dehors des ateliers d'émaillage proprement dits, le broyage des émaux reste un poste très empoussiéré, surtout lors du chargement des broyeurs. Dans certaines entreprises, ce chargement se fait de manière automatique, ce qui a supprimé le risque, dans d'autres, l'installation de hottes à dépression l'a considérablement diminué.

Les mesures d'empoussiérage effectuées aux postes de broyage dans les usines A et C, donnent les chiffres suivants (voir tableaux 2 et 3).

USINE A :

Au cours du chargement d'un broyeur, on a trouvé 7.760.000 particules au litre. L'empoussiérage est donc massif, d'autant plus que l'ouvrier est amené à manipuler des sacs de Quartz pur, au cours de cette opération. Cet empoussiérage est cependant de courte durée, puisque 10 minutes après le chargement, on ne trouve plus que 27.000 particules au litre. Le port du masque est obligatoire à ce poste.

USINE C :

Ici, l'empoussiérage paraît minime par rapport à celui de l'Usine A. Cette différence entre les deux chiffres concernant une même opération, dans des conditions semblables montre assez l'intérêt qu'il y a à effectuer des prélèvements répétés au même poste parfois de cinq en cinq minutes.

Dans les ateliers d'émaillage, nous étudierons les pos-

tes d'émaillage au pistolet, de brossage et de dégarnissage, pour lesquels nous avons des mesures d'empoussiérage (voir tableaux 4 et 5).

USINE A :

Nous pouvons comparer deux séries de mesures faites à quatre mois d'intervalle.

- Le 21-3-1961, au poste de dégarnissage, 300.000 particules au litre, sont admissibles (les poussières contiennent ce jour-là 6 % de silice libre).
- Par contre, le 6-7-1961, on trouve, 1.696.000 particules au litre, à 15 h. 30 et 4.407.000 à 16 h. L'émail analysé ce jour-là, contenait 0,5 % de silice libre.

De ces chiffres, il ressort encore une fois, que les taux d'empoussiérage varient dans des proportions considérables, suivant le jour et l'heure du prélèvement. Le faible taux de silice libre (0,5 et 6 %) pourrait faire penser que, bien qu'important, cet empoussiérage n'est pas silicogène.

Usine A

TABLEAU II.

Poste de travail	Heure	Poids de poussières en milligrammes par litre d'air	Nombre de particules ≤ 3 μ au litre d'air
Pesée d'un mélange avant broyage	10 h 05	8 mg	216 000
Chargement du broyeur	10 h 50	157,9 mg	7 760 000
Ambiance de l'atelier 10 mn après le remplissage du broyeur	11 h	1 mg	27 000

Usine C

TABLEAU III.

Poste de travail	Nombre de particules $\leq 3 \mu$ au litre d'air
Chargement d'un broyeur	295 000

TABLEAU IV.

Usine A

Lieu de prélèvement	Heures		Poids des poussières en milligrammes par litre d'air		Nombre de particules $\leq$ par litre d'air	
	21-3-61	6-7-61	21-3 61	6-7-61	21-3-61	6-7-61
Prélèvement à hauteur de vi- sage d'une ou- vrière occu- pant un poste de dégarnis- sage	11 h 45	15 h 20	9,6	27,2	300 000	1 696 000
		16 h		27,4		4 407 000
Brossage des pièces défec- tueuses	11 h 55		27,8		1 372 000	
Ambiance de l'atelier d'é- maillage	12 h 05	16 h 45	1,4	1,2	37 000	90 000

TABLEAU V.

Usine C

Poste de travail	Nombre de particules $\leq$ par litre d'air
Cabine d'émaillage	433 000
Poste de brossage n° 1	695 000
Poste de brossage n° 2	647 000

Nous publions plus loin, les résultats d'analyses d'échantillons d'émaux effectuées par le Laboratoire de Toxicologie de la Faculté. Les taux de silice libre y sont bien plus importants, et cela nous conduit à penser que les empoussiérages cités sont dangereux.

Au poste de brossage, 1.372.000 particules au litre, signent un empoussiérage massif.

L'ambiance de l'atelier d'émaillage est peu empoussiérée.

USINE C :

- Le poste d'émaillage au pistolet, avec 433.000 particules au litre est à la limite des chiffres tolérés.
- Les postes de brossage avec 695.000 et 647.000 particules au litre sont, eux, très empoussiérés.

On peut conclure de ce qui précède, que les opérations de brossage, de dégarnissage et, à un degré moindre, d'émaillage au pistolet, dégagent une quantité importante de poussières. Les faibles teneurs en silice libre de ces poussières (0,5 et 6 %) trouvées par la Sécurité Sociale, pourraient laisser planer un doute sur leur pouvoir silicogène. Ce doute sera dissipé par les résultats d'analyses effectuées au Laboratoire de Toxicologie de la Faculté.

On recherche la silice libre et la silice totale par la méthode de TROSTEL et WILLE.

« On chauffe 0,50 gr de produit + 10 à 15 gr de bisulfate de potassium, d'abord à température assez basse, puis au rouge vif, sans dépasser 1.000°. Après refroidissement, on place le tout dans 150 à 200 ml d'eau chaude + 12 gr de soude caustique prise en pastilles, par petites fractions, dans le but de dissoudre la silice provenant des silicates. On maintient la solution chaude pendant une demi-heure à une température de 85 à 90°, sur une plaque chauffante, puis on filtre rapidement sur filtre serré. On lave le bécber une dizaine de fois avec l'eau chaude, puis 5 à 6 fois avec

H.C.L. dilué à demi chaud. Terminer par 5 lavages à l'eau chaude ensuite filtre séché et incinéré. Vérifier le résidu par traitement à FH.

Critique des auteurs :

Faire une deuxième fusion pour que l'attaque soit complète, laver le quartz résiduel à H.C.L. assez dilué (1/3 au maximum) sinon la silice risque de prendre la forme colloïdale et passer à travers le filtre. Dans le cas des roches riches en oxyde de fer, il faut reprendre le précipité de quartz séparé par H.C.L. concentré au bain-marie. Evaporer à sec. Reprendre par l'eau et quelques gouttes de H.C.L. Filtrer, laver, sécher et peser à nouveau.

RÉSULTATS :

- Fritte pour émail blanc (Société Ferro).
- Silice libre : 0.
- Silice totale : 35 %.

USINE A :

1° Barbotine masse :

Silice libre	....	39	%
Silice totale	....	43	%

2° Barbotine blanc :

Silice libre	....	5,2	%
Silice totale	....	40	%

USINE C :

1° Barbotine masse :

Silice libre	....	16	%
Silice totale	....	37	%

2° Barbotine blanc :

Silice libre	....	35	%
Silice totale	....	40	%

3° Email sec recueilli sur la table de dégarnissage :

Silice libre	....	28	%
Silice totale	....	39	%

Ces résultats nous montrent que certaines frites sont exemptes de silice libre, mais que les émaux en contiennent en quantités variables. Si pour la Barbotine blanc de l'Usine A nous avons trouvé un résultat comparable à celui de la Sécurité Sociale, tous nos autres pourcentages sont bien supérieurs. Ils sont d'ailleurs très semblables à ceux signalés par Jensch (40 %) et par FRIBERG et OHMAN (5 à 57 %).

Les mesures d'empoussiérage et les teneurs des poussières en silice libre, que nous venons de citer, nous conduisent à penser que l'émaillage des métaux comporte un risque réel de silicose. Ce risque est concrétisé par quatre cas de silicose chez des émailleuses que nous rapportons dans le chapitre suivant.

OBSERVATIONS

OBSERVATION N° 1. — P... Assunta, 56 ans.

A travaillé comme émailleuse au pistolet à l'usine C..., de 1930 à 1952, soit pendant 22 ans. Elle est mariée, a deux enfants en bonne santé. Il n'y a pas de tuberculose dans sa famille. Elle travaille dans l'industrie textile depuis 1952.

Elle tousse depuis 6 ans, avec une aggravation chaque hiver. Elle doit arrêter son travail chaque hiver. La déclaration de maladie professionnelle est faite le 24-5-1958.

Troubles actuels :

- Dyspnée d'effort et nocturne.
- Toux et expectoration le matin.

Auscultation pulmonaire :

- Râles fins aux deux bases.
- T.A. 16/9.
- Emphysème +.

Exploration fonctionnelle des poumons :

- Capacité vitale : 1,28 l.
- 75 % des chiffres théoriques.

Volume expiratoire maximum seconde :

- 0,6 l.
- VEMS
- ——— = 47 %.
- CV

Ventilation maximum minute :

- 27 l.
- 70 % des chiffres théoriques.

Volume courant : 0,4 l.

Fréquence ventilatoire : 24.

Ventilation minute : 9,6 l.

Radiographie pulmonaire :

- Nodulation fine des deux bases confirmée par les clichés en gros plan associés à une volumineuse adénopathie hilare droite en voie de calcification.

CONCLUSIONS :

- Silicose reconnue.
- Incapacité permanente partielle fixée à 40 %.

Révision en 1962 :

- Pas de modification de l'état fonctionnel, ni de l'image radiologique : l'I.P.P. reste fixée à 40 %.

OBSERVATION N° 2. — P... Leonardina, 50 ans.

A travaillé comme émailleuse au pistolet à l'usine C, de 1932 à 1957, soit pendant 25 ans. Elle est mariée, a une enfant. Il n'y a pas de tuberculose dans sa famille. Elle a été hospitalisée en 1957 pour troubles pulmonaires.

La déclaration de maladie professionnelle a été faite en 1957.

Troubles actuels :

- Nette dyspnée d'effort.
- Toux et expectoration discrète avec aggravation hivernale discrète.

Examen :

- Dyspnée clinique nette.
- L'auscultation pulmonaire et cardiaque est normale.
- T.A. : 13/7.

Radioscopie :

- Pas d'emphysème.
- Cinématique thoracique.
- Diaphragmatique diminuée.

Radiographie :

- Image nodulaire tout à fait caractéristique quoique discrète.

Exploration fonctionnelle des poumons :

- | | |
|--------------------------------------|----------|
| — Volume courant | 0,600 l. |
| — Fréquence ventilatoire | 20 |
| — Ventilation minute | 12 l. |
| — Capacité vitale | 1,62 l. |
| 54 % des chiffres théoriques. | |
| — Volume expiratoire maximum seconde | 1,400 l. |
| — Ventilation maximum minute | 45 l. |
| 70 % des chiffres théoriques. | |

VEMS

$$\text{— Rapport } \frac{\text{VEMS}}{\text{CV}} = 86 \text{ \%}.$$

Conclusion :

Silicose discrète de bon pronostic.

Incapacité permanente partielle fixée à 33 %.

Révision en 1958 :

— Pas de modification de la silicose présentée — mêmes images radiologiques — mêmes troubles fonctionnels. Cette femme continue à travailler de façon normale. L'I.P.P. reste fixée à 33 %.

Révision en 1962 :

— Discrète accentuation des lésions radiologiques et discrète diminution des chiffres trouvés à l'exploration fonctionnelle. La malade a cessé de travailler à l'émaillerie depuis deux ans.

CONCLUSION :

— Silicose aggravée.

— I.P.P. portée à 40 %.

OBSERVATION N° 3. — P... Henriette, 51 ans.

A travaillé comme émailleuse au pistolet à l'usine C..., de 1931 à 1957, soit pendant 25 ans. Elle est mariée, a 5 enfants. Il n'y a pas de tuberculose dans sa famille. La déclaration de maladie professionnelle a été faite en 1957.

Troubles actuels :

— Dyspnée d'effort et dyspnée nocturne.

— Toux et expectoration discrète avec aggravation hivernale.

Examen :

— Etat général moyen.

— Dyspnée clinique nette.

— Auscultation pulmonaire et cardiaque normale.

— T.A. : 13/7.

Radioscopie :

— Cinématique thoracique diaphragmatique peu diminuée.

— Pas d'emphysème.

— Pas de BK dans les crachats.

Radiographie :

- Micronodulation bilatérale et symétrique avec calcification et adénopathies hilaires.

Exploration fonctionnelle des poumons :

- Volume courant 0,500 l.
- Fréquence ventilatoire 24
- Ventilation minute 12 l.
- Capacité vitale 2,400 l.
79 % des chiffres théoriques.
- Volume expiratoire maximum seconde 1,900 l.
- Ventilation maximum minute 67 l.
100 % des chiffres théoriques.
- Rapport $\frac{\text{VEMS}}{\text{CV}} = 79 \%$.

Conclusions :

- Lésion pulmonaire silicotique discrète dont les manifestations fonctionnelles et le retentissement professionnel sont discrets.
- Incapacité permanente partielle fixée à 25 %.

Révision en 1958 :

- Pas de modification des lésions pathologiques, pas de modification des manifestations fonctionnelles.
- L'I.P.P. reste fixée à 25 %.

Révision en 1959 :

- Pas d'évolution de la silicose. Mêmes images radiologiques. Mêmes manifestations fonctionnelles.
- L'I.P.P. reste fixée à 25 %.

Révision en 1962 :

- La silicose ne s'est pas aggravée.
- L'I.P.P. reste fixée à 25 %.

OBSERVATION N° 4. — V... Thérèse, 61 ans.

A travaillé comme émailleuse à l'usine D..., pendant une durée que nous n'avons pas pu déterminer. La déclaration de maladie professionnelle a été faite en 1960.

Une première expertise faite le 19-11-1960 a conclu à l'existence d'une silicose et a fixé le taux d'incapacité permanente partielle à 10 %.

La Caisse régionale de Sécurité Sociale, après enquête dans l'entreprise, conclut :

« ... considérant qu'il ressort de l'enquête effectuée par l'inspecteur du travail, que vous n'êtes pas exposée par votre emploi au risque de silicose (absence de silice libre), vous n'avez pas droit à la maladie professionnelle ».

Révision en 1962 :

Troubles actuels :

— La malade se plaint de dyspnée d'effort et d'arthrose.

Examen :

- Etat général moyen.
- Pas de dyspnée clinique nette.
- T.A. : 14/8.
- Œdème des membres inférieurs.

Radioscopie :

- Diminution de la cinématique thoraco-diaphragmatique.
- Emphysème important.
- Cœur normal.

Exploration fonctionnelle des poumons :

- Capacité vitale 2,31 l.
88 % des chiffres théoriques.
- Volume expiratoire maximum seconde 1,86 l.
VEMS
- Rapport ——— = 80 %.
CV
- Ventilation maximum minute 69 l.
104 % des chiffres théoriques.
- Volume courant 0,60 l.
- Fréquence ventilatoire 21
- Ventilation minute 12,6 l.
soit une exploration fonctionnelle normale.

Radiographie :

- Image réticulo-nodulaire avec, à l'agrandissement radiologique, micronodulation fine.
- Même image que sur les clichés de 1960.
- Calcification hilare des ganglions n'ayant pas l'aspect de calcification en coquille d'œuf.

CONCLUSIONS :

a) Mme V... présente un état pathologique qui ne s'est pas modifié. Les mêmes conclusions doivent être faites, c'est-à-dire, silicose admise en tenant compte des lésions pathologiques du poumon, des antécédents pathologiques et du contexte.

b) Il n'y a pas de preuve scientifique de cette maladie professionnelle.

c) Le taux d'incapacité permanente partielle est fixé à 10 %.

*Nous pouvons résumer les observations qui précèdent
dans le tableau suivant :*

Observations	Date de déclaration en M. P.	Durée d'exposition	Image radiologique	Taux d'IPP	Aggravation	Provenance
N° 1	1 958	22 ans	nodulaire	40 %	O	Usine C
N° 2	1 957	25 ans	nodulaire	40 %	+	Usine C
N° 3	1 957	25 ans	micronodulaire	25 %	O	Usine C
N° 4	1 960	?	micronodulaire	10 %	O	Usine D

TABLEAU IV

Que nous n'ayons trouvé que 4 cas de silicose dans les émailleries lyonnaises montre bien que si le risque est bien réel, il n'est cependant pas considérable. Dans les quatre cas rapportés, il n'existait pas d'autre étiologie professionnelle décelable. Il faut remarquer aussi, que 3 cas viennent de la même usine où les conditions de travail pendant les années 1940-1950 étaient particulièrement mauvaises. Les quatre observations concernent des femmes. Cela n'est pas étonnant, car le personnel des émailleries est féminin à 80 % dans toutes les entreprises.

La durée d'exposition moyenne est de 24 ans. Il est rare actuellement qu'une ouvrière fasse ce travail pendant aussi longtemps.

Les images radiologiques sont du type micronodulaire ou nodulaire. Les taux d'I.P.P. ne dépassent pas 40 %. Ces silicoses sont donc assez peu invalidantes. On remar-

que aussi qu'une seule malade a subi une aggravation discrète qui a fait porter le taux d'I.P.P. de 33 % à 40 %. Enfin, nous n'avons pas constaté de nouveaux cas dans les trois dernières années.

L'étude que nous avons faite dans les quatre émailleries lyonnaises rejoint les conclusions des auteurs étrangers, à savoir que le risque de silicose existe dans l'émaillage des métaux. Ce risque est cependant minime, car les cas déclarés sont rares. La maladie nécessite pour se constituer une exposition dépassant 20 ans. Elle est d'expression radiologique discrète, généralement peu invalidante, et d'évolution souvent bénigne.

L'ÉMAILAGE DE LA CÉRAMIQUE

ETUDE TECHNIQUE

Malgré des traits généraux communs, les industries céramiques possèdent chacune des caractéristiques propres qui font que les risques s'y présentent de façon extrêmement différente lorsque l'on examine les diverses spécialités. Nous n'envisagerons ici qu'une seule entreprise qui fabrique du matériel sanitaire en grès et en porcelaine de grande taille tel que, lavabos, baignoires et bidets. Cette usine occupe 500 ouvriers, dont une cinquantaine à l'émaillage.

On peut considérer que la fabrication du matériel sanitaire comporte trois opérations principales qui sont : la préparation des pâtes, le façonnage et l'émaillage.

La préparation des pâtes :

Cette préparation comporte elle-même deux opérations principales, dont la première est le broyage.

— Le Broyage :

Les différents constituants des pâtes sont introduits dans un broyeur dont le type le plus employé est le broyeur à boulets ou Alsing. Il est constitué par un cylindre rotatif en tôle garni d'un pavage en grès et contenant une charge de boulets en fer ou de galets de mer.

— *Composition de la pâte pour grès céramique :*

C'est un mélange à 50 % d'argile et de chamotte auquel on ajoute du silicate de soude. (La chamotte est une argile cuite, concassée et pulvérisée).

— *Composition de la pâte pour porcelaine :*

On y trouve du Feldspath, du Kaolin, du sable et différentes variétés d'argiles en quantités variables.

Les matières devant être traitées liquides ou sous forme de pâtes, il est nécessaire d'effectuer leur délayage.

— Le délayage :

Il se fait dans des cuves de dimensions diverses, dans lesquelles un arbre muni de palettes provoque une vive agitation, du fait de leur mouvement de rotation. Avant de procéder au façonnage proprement dit, il est nécessaire d'enlever à la pâte un certain excès d'eau par le pressage et de l'homogénéiser par le malaxage.

Le façonnage :

C'est la transformation de la pâte en objets fabriqués. Il se fait par coulage (voie humide) ou par moulage (voie pâteuse). Dans les deux cas la pâte est introduite dans des moules en plâtre. Après le façonnage les pièces sont démoulées, puis séchées dans des séchoirs chauffés par récupération de chaleur à partir des fours de cuisson. Les pièces sont ensuite emmenées à l'émaillerie.

L'émaillage :

Contrairement à ce qui se passe pour l'émaillage des métaux, les émaux céramiques ne sont pas préparés à partir de « frittes » industrielles. Dans l'entreprise observée, l'émail identique pour le grès et pour la porcelaine, est entièrement fabriqué sur place.

L'émaillage se passe en deux temps. On applique d'abord une ou plusieurs couches d'Engobe, ensuite on passe deux à quatre couches d'émail proprement dit.

— *Composition d'une Engobe :*

— Feldspath	25 %
— Kaolin	45 %
— Quartz	30 %

— *Composition d'un émail :*

— Feldspath	45 %
— Kaolin	4 %
— Quartz	33 %
— Craie	3 %
— Oxyde de zinc	12 %
— Oxyde d'étain	3 %

— *Préparation des Engobes et Emaux :*

Les matières premières sont malaxées dans un broyeur du même type que celui utilisé pour la préparation des pâtes.

Dans l'émaillerie s'effectue l'opération d'émaillage proprement dit, mais auparavant, on procède parfois à la préparation de certaines pièces, avant de les émailler. Les objets en grès sont émaillés directement après séchage, les objets en porcelaine subissent une opération préalable de nettoyage, par trois procédés différents.

Certains sont grattés avec des grattoirs spéciaux, d'autres sont brossés grâce à des brosses à aspiration incorporée, d'autres enfin, sont soufflés à l'air comprimé dans des cabines spéciales à aspiration.

Les techniques d'émaillage :

Elles sont identiques pour le grès et la porcelaine. Trois procédés d'émaillage sont utilisés.

- 1° Le Trempage.
- 2° Le Ruissellement (pistolet à basse pression).
- 3° Le Pistolage.

a) Emaillage des pièces en grès.

L'engobe et l'émail sont appliqués au pistolet haute pression. Les grosses pièces sont placées dans des manèges qui comportent un système d'aspiration. Les petites pièces sont émaillées en cabine individuelle, également sous aspiration.

b) Emaillage des pièces en porcelaine.

L'engobe est pistolée ; l'émail est appliqué par ruissellement ou par pistolage suivant les cas.

La cuisson :

Après avoir été émaillées, les pièces sont placées dans des fours à 1.200°.

Au triage, on constate parfois que certaines pièces présentent des défauts d'émaillage. Ceux-ci sont rectifiés grâce à une meule dure. Ce poste ne comporte pas d'aspiration.

L'étude technique de l'émaillage de la céramique, nous montre qu'il est tout à fait comparable à l'émaillage de la tôle. Le pistolage et le trempage se pratiquent de manière presque identique dans les deux cas. Mais l'émaillage de la céramique a la particularité de s'adresser à des supports silicogènes. Alors que les poussières prélevées dans une émaillerie sur tôle, sont constituées uniquement d'émail pulvérisé, celles prélevées dans une émaillerie sur céramique proviennent à la fois de l'émail et des supports.

En effet, une quantité importante de poussière se dégage des supports lors des opérations de brossage, qui se pratiquent dans le même atelier et aussi au cours du pistolage à haute pression.

La réparation des pièces défectueuses se fait suivant la même technique dans les deux industries et elle comporte les mêmes risques.

ETUDE MEDICALE

HISTORIQUE ET BIBLIOGRAPHIE

La silicose dans l'industrie de la céramique, est connue de longue date, et de très nombreux travaux lui ont été consacrés. Il était courant de dire en Angleterre : « C'est une curiosité de voir un potier âgé ». Pourtant jusqu'à une période relativement récente, on a peu insisté sur le rôle que pouvaient jouer les poussières d'émail, dans la constitution de ces silicoses.

M^{me} BOUCHARD *qui a étudié en 1947* les usines de porcelaine du Berry, donne la répartition suivante des cas de silicose.

- 38 tourneurs-calibreurs ;
- 9 cazettiers ;
- 6 émailleurs ;
- 7 couleurs ;
- 6 essuyeurs, etc...

Pour SAITA qui fait son enquête en 1954, dans l'industrie italienne, les postes de travail qui entraînent le risque le plus important sont dans l'ordre :

- 1° Préparation des matières premières ;
- 2° Préparation des cazettes ;
- 3° Façonnage ;

- 4° Nettoyage, brossage ;
- 5° Cuisson ;
- 6° Finissage.

F. MALZAC dans sa thèse (Lyon) 1956, sur la silicose dans l'industrie de la céramique, estime que la préparation des terres et le façonnage des pièces constituent les postes les plus dangereux. L'émaillage qui se fait « à l'humide » lui paraît dégager peu de poussières.

Le Professeur PLANQUES, de Toulouse, en 1952, dans un rapport d'expertise médicale sur une usine d'électrocéramique, décrit 24 silicoses qui se répartissent comme suit :

Avant 1948 : 5 silicoses.

- 1 cas provient de l'émaillage.
- Il comptait 17 ans et demi d'exposition.

En 1949 : 3 silicoses.

- dont 2 proviennent du poste d'émaillage, après 17 et 20 ans d'exposition. Ils sont pour l'auteur des témoins incontestables de la nocivité de ce poste de travail.

En 1950 : 4 silicoses.

- 2 cas au poste d'émaillage, avec 17 et 7 ans d'exposition.

En 1951 : 12 silicoses.

- 1 cas au poste d'émaillage et finissage, avec 22 ans d'exposition.

L'auteur conclut :

« Dans le passé, l'émaillage et le finissage pratiquement inséparables, viennent en seconde position, après la préparation des pâtes sèches, dans la liste des postes réputés dangereux.

« Les postes d'émaillage-finissage nocifs dans le passé, ne semblent plus l'être du fait de l'installation de dispo-

sitifs d'aspiration installés en 1942, et des postes d'émaillage automatique créés en 1950. Cependant, ces postes malgré l'aspiration, dégagent des poussières sèches ou des pulvérisations humides dont la nocivité véritable ne sera déterminée que par l'étude des poussières, d'un côté, la minutieuse observation médicale d'autre part.

« En conclusion, il existe encore un danger possible, mais à préciser dans l'émaillage des pièces sèches. Il paraît opportun de pratiquer des prélèvements de poussières au devant des voies respiratoires des ouvriers, dans diverses positions de ces derniers, au cours des rythmes possibles de leur travail. Il importe de connaître, non seulement la teneur en poussière par litre d'air mais encore la dimension et surtout la nature chimique de ces poussières. »

Pour S. BOUISSET dans sa thèse (Toulouse) 1962, sur 18 cas déclarés depuis 1951, on rencontre 2 silicozes chez des émailleurs.

Actuellement dans l'entreprise étudiée, l'émaillage au pistolet se fait automatiquement, donc le danger a bien diminué.

Les auteurs allemands se sont intéressés plus précisément au danger que représente la poussière d'émail pour les poumons.

F. KOELSCH, *en 1957*, a étudié « le danger des poussières chez les émailleurs ». Il déclare tout d'abord, qu'on a longtemps mis les silicozes rencontrées chez les ouvriers, sur le compte de l'ubiquité des poussières de l'atmosphère des fabriques de porcelaine.

Mais pour lui, les nombreux cas de silicose constatés chez les émailleurs travaillant au pistolet, laissent supposer qu'ici aussi, existe un danger spécifique. Il rapporte 2 silicozes certaines et 3 cas suspects.

L'auteur pratique le test péritonéal avec des poussières recueillies dans les ateliers d'émaillage, et constate la formation de nodules silicotiques typiques, après un temps d'évolution plus long toutefois que lorsqu'on pratique ce test avec du quartz. En conclusion, F. KOELSCH pense que si l'on travaille durant 20 à 30 ans dans un atelier d'émaillage, des modifications pulmonaires silicogènes apparaissent.

H. OTTO *déclare la même année* qu'il est hors de doute que la technique d'émaillage dégage une poussière qui se compose aussi bien de fines particules d'émail que de poussières de porcelaine érodée.

L'apparition d'une silicose chez les émailleurs de porcelaine est donc possible, mais l'appréciation des risques est difficile en raison de la multiplicité des facteurs qui interviennent, tant en ce qui concerne les facteurs individuels que ceux concernant la place qu'occupe chaque ouvrier dans l'usine.

TRAVAIL PERSONNEL

Dans l'usine que nous avons étudiée, la silicose constitue la plus importante des maladies professionnelles et elle y est bien connue. *Entre 1945 et 1962* : 110 cas de silicose ont été déclarés, et nous avons été frappés par le fait que 60 d'entre eux, soit plus de la moitié, provenaient de l'Emaillerie.

Nous avons pu avoir communication grâce à l'amabilité de M. le Directeur, des mesures d'empoussiérage effectuées à l'usine, de 1952 à 1961. L'étude comparée de ces chiffres, nous permettra d'une part, d'apprécier l'importance du risque aux divers postes de travail, et d'autre part, de voir si les techniques de dépoussiérage améliorées d'année en année ont porté leurs fruits.

Par ailleurs nous avons souvent pour la même date, deux séries de mesures — les unes faites par la Caisse Régionale de Sécurité Sociale — les autres par la Société Française de Céramique. Il sera également intéressant de comparer ces deux séries de chiffres.

Le Bureau International du Travail indique dans ses publications les valeurs suivantes à prendre comme limites d'empoussiérage, en fonction de la teneur en silice libre des atmosphères pour lesquelles on a effectué des prélèvements.

Teneur en silice libre	Nombre de particules $\leq 3 \mu$ par litre d'air
Plus de 50 % de SiO_2	175.000
De 5 à 50 % de SiO_2	700.000
Moins de 5 % de SiO_2	1.750.000

Les chiffres du B.I.T. sont basés sur les statistiques américaines et se rapportent à un appareil déterminé — l'impinger.

Les chiffres retenus en France quoique non officiels sont basés sur les nombreuses statistiques américaines, en appliquant un coefficient de correction pour tenir compte des différences de méthode de prélèvement et de comptage entre les U.S.A. et la France.

— *Ces chiffres sont :*

- 300.000 particules $\leq 3 \mu$ par litre d'air si les poussières contiennent plus de 50 % de SiO_2 .
- 400.000 à 500.000 particules $\leq 3 \mu$ pour des poussières contenant 15 à 20 % de SiO_2 .

Les analyses chimiques effectuées sur les poussières ramassées dans les différents ateliers donnent des taux de SiO_2 inférieurs à 50 %, il est donc logique de prendre comme limite d'empoussiérage pour les commentaires qui vont suivre, le chiffre de 500.000 particules au litre. Les mesures ont été faites par l'appareil A.R.M.

Etudions maintenant chaque poste de travail et d'abord brièvement les postes qui ne se trouvent pas dans l'atelier d'émaillage (voir tableau VII).

1° *La préparation des terres :*

Nous étudierons 5 postes de travail.

— L'ensachage de la chamotte ;

- Le nouvel ensachage ;
- Le chargement d'un délayeur ;
- Le moulage granit ;
- Le coulage des bidets.

Nous constatons tout d'abord, que les mesures d'empoussiérage fournies par la S.F.C. et par la S.S. comportent des différences considérables, atteignant parfois plusieurs millions de particules au litre pour les empoussiérages très importants, mais qu'elles restent tout de même dans le même ordre de grandeur. On peut donc considérer que ces chiffres sont représentatifs de l'importance de l'empoussiérage à un poste donné, mais il faut aussi souligner l'intérêt qu'il y aurait à effectuer des séries de mesures rapprochées au cours d'opérations telles que l'ensachage ou le chargement des broyeurs.

— *L'ensachage de la chamotte :*

Ce poste est exagérément empoussiéré et nécessite le port obligatoire du masque. Les ouvriers s'y soumettent d'ailleurs volontiers, car le risque est ici très apparent.

— *Le nouvel ensachage :*

Les mesures de dépoussiérage entreprises à ce poste ont donné un bon résultat, on trouve maintenant des chiffres raisonnables.

— *Le chargement d'un délayeur :*

A ce poste, les chiffres trouvés sont très variables, non seulement dans les deux séries de mesures faites la même semaine, sensiblement aux mêmes heures, mais encore d'une année à l'autre. Ces chiffres permettent de dire que ce poste reste empoussiéré malgré la modernisation des systèmes d'aspiration, et que le nombre de particules $\leq 3 \mu$ par litre d'air varie au cours du chargement d'un délayeur de quelques centaines de mille à plusieurs millions, ces chiffres extrêmes n'étant atteints que pendant une durée assez courte. L'empoussiérage est donc massif, mais les ouvriers n'y sont exposés qu'une heure ou deux pendant leur journée de travail.

— *Les postes de moulage granit et de coulage des bidets*, présentent un empoussiérage qui reste dans des limites acceptables.

Passons maintenant aux postes de travail situés dans l'émaillerie proprement dite (voir tableau VIII) :

Nous avons retenu les chiffres des postes qui nous paraissaient subjectivement les plus empoussiérés. Pour chaque poste nous pouvons comparer une première mesure faite au niveau des voies respiratoires de l'ouvrier, et une deuxième mesure d'ambiance faite à proximité du poste.

Nous pouvons dire tout de suite que si l'ambiance générale de l'atelier est dans l'ensemble peu empoussiérée, les postes de travail sont eux pour la plupart exagérément empoussiérés, compte tenu du fait que la teneur moyenne des poussières en SiO_2 est de 25 %.

— *Poste d'émaillage, manège n° 3 — pistolet Ibis.*

A ce poste l'empoussiérage est considérable, et le chiffre trouvé en 1961 est comparable à celui de 1952. Il faut aussi signaler que les ouvriers travaillent à ce poste pendant plusieurs heures dans la même journée. On conçoit que beaucoup de silicoses soient déclarées à ce poste. L'ambiance près du manège reste assez empoussiérée — 432.000 — reste un chiffre trop élevé.

— *Emaillage, manège n° 1 — pistolet Devilbis.*

A ce poste, l'empoussiérage est moins important encore qu'il soit au-dessus des limites couramment admises. Cela pourrait être dû au fait que la pression est moins importante dans ce type de pistolet et aussi à une meilleure efficacité de l'aspiration.

— *Emaillage par ruissellement.*

Dans ce cas, l'émail n'est pas pulvérisé et on s'attendrait à trouver un faible taux d'empoussiérage. Paradoxalement les chiffres trouvés principalement ceux de 1961 sont très élevés. Les postes de frotage et raclage se trou-

vant à proximité immédiate de l'émaillage par ruissellement, on peut penser que les poussières produites à ces postes se dispersent jusqu'aux postes voisins, et que ce sont celles-ci qui sont prélevées.

— *Frottage et Raclage avant émaillage.*

Ces opérations ont pour but de nettoyer les pièces afin que l'émail adhère parfaitement aux supports. Les poussières dégagées sont ici des poussières de grès ou de porcelaine, l'émail n'est donc pas en cause.

Le poste est fortement empoussiéré puisqu'on trouve 995.000 particules au litre en 1961. L'ambiance dépasse elle aussi les chiffres tolérés. Ce poste constitue dans l'atelier d'émaillage, la principale source de poussières autres que celles constituées par les particules d'émail pulvérisé. Ces poussières provenant des pièces brutes contiennent de 20 à 25 % de silice libre, elles sont donc fortement silico-gènes.

On peut penser qu'en raison des divers systèmes d'aspiration existant dans l'atelier, ces poussières se dispersent dans toute l'atmosphère ambiante. C'est pour cela, qu'il ne nous sera pas possible d'évaluer avec précision la part qui revient à l'émail dans les silicoses rencontrées.

— *Meulage des pièces après cuisson.*

A ce poste les ouvriers réparent grâce à une meule dure les inégalités de surface des objets émaillés. Les poussières produites sont donc des particules d'émail cuit. L'absence d'aspiration explique l'importance de l'empoussiérage — 43.000.000 de particules au litre trouvées en 1961 constituent vraisemblablement un maximum qui ne se rencontre qu'après meulage d'un nombre de pièces important. Ce poste est sans doute un des plus dangereux de l'émaillerie. L'ambiance par contre est peu empoussiérée.

TABLEAU VII

Postes de travail	Nombre de particules $\leq 3 \mu$ par litre d'air									
	1952		1954		1956		1959		1961	
	'S' 'S	S. F. C.	S. S.	S. F. C.	S. S.	S. F. C.	S. S.	S. F. C.	S. S.	S. S.
Ensachage de la chamotte	2 621 000	1 500 000	1 580 000	1 310 000	6 350 000	5 317 000	22 000 000	176 340 000	49 000 000	
Nouvel ensachage							238 000	220 000		
Chargement d'un délayeur	6 950 000	3 450 000	680 000	760 000	1 100 000	1 610 000	377 000	321 000	3 800 000	
Moulage granit			230 000	280 000	240 000	145 000	64 000	130 000	137 000	
Coulage bidets			233 000	201 000	120 000	277 000	2 04 000	139 000	505 000	

TABLEAU VIII

Postes de travail	Nombre de particules $\leq 3 \mu$ par litre d'air									
	1952		1954		1956		1959		1961	
	S. S.	S. F. C.	S. S.	S. F. C.	S. S.	S. F. C.	S. S.	S. F. C.	S. S.	S. F. C.
Emallage manège n° 3 Pistolet 1bis	4 813 000	1 940 000			488 000	1 144 000	1 500 000	1 498 000	2 550 000	
Ambiance Emallage	976 000	270 000			167 000	285 000	103 000	138 000	432 000	
Emallage manège n° 1 Pistolet de Vilbis							585 000	630 000	447 000	
Emallage par ruissellement					531 000	1 814 000	733 000	562 000	3 855 000	
Frottage et raclage avant émailage					248 000	372 000	900 000	514 000	995 000	
Ambiance							375 000	213 000	527 000	
Meulage des pièces après cuisson			850 000	570 000	358 000	331 000	2 424 000		43 000 000	
Ambiance			132 000	118 000	67 000	94 000	162 000	120 000		

ETUDE DE 60 DOSSIERS DE SILICOSE DECLARES A L'EMAILLERIE ENTRE 1945 ET 1962

1° Répartition suivant le sexe :

- Hommes : 9.
- Femmes : 51.

2° Répartition suivant l'âge :

— Plus de 65 ans	4
— De 51 à 65	15
— De 35 à 50	22
— Moins de 35	19

3° Durée d'exposition réelle :

— Moins de 1 an	0
— De 1 à 5 ans	8
— De 6 à 10 ans	22
— De 11 à 25 ans	19
— Plus de 25 ans	11

4° Les images radiologiques :

1° Micronodulaires	15
2° Nodulaires	10
3° Condensations tumorales	10
4° Pas de dossier radiologique	25

5° Conséquences médico-logales — Incapacité permanente comprise :

— Entre 0 et 10 %	13
— Entre 11 et 50 %	30
— Entre 51 et 99 %	7
— Incapacité permanente totale ..	10

DISCUSSION :

On remarque tout d'abord, que l'on rencontre 85 % de femmes. Cela n'est pas dû à une particulière sensibilité des femmes à la silicose, mais au fait que l'on trouve 85 % de femmes au poste d'émailleuse au pistolet. Les hommes paraît-il, s'habituent très mal à ce poste, et fournissent un rendement inférieur.

En général, la silicose ne se manifeste qu'après 35 ans, mais il faut souligner que nous avons constaté 19 cas avant cet âge, la plus jeune n'ayant que 22 ans, et 10 n'ayant pas 30 ans.

En ce qui concerne la durée d'exposition, on trouve quinze ans de moyenne. On est cependant frappé de constater, que la moitié des cas ont moins de 10 ans, et de dénombrer 8 silicoses après moins de 5 ans de travail. Une ouvrière a même été déclarée l'année dernière en maladie professionnelle après 3 ans seulement d'émaillage.

Le cas de Mad. L..., âgée de 38 ans, nous paraît significatif. Après 4 années d'émaillage au pistolet, elle a constitué une silicose sévère ayant entraîné un taux d'I.P.P. de 70 %.

Les images radiologiques sont le plus souvent du type micronodulaire, mais, que nous ayons trouvé 10 images pseudotumorales sur 35 dossiers radiologiques, montre assez, que l'on peut contracter dans une émaillerie, une silicose grave et évolutive, après seulement quelques années d'exposition.

Les taux d'I.P.P. sont en général inférieurs à 50 %, mais nous trouvons 10 cas d'incapacité permanente totale qui signent encore des maladies particulièrement sévères.

En conclusion, nous pouvons dire que les silicoses rencontrées chez les émailleuses, sont relativement plus graves et se manifestent après une durée d'exposition moindre que celle qui est généralement rencontrée dans l'industrie céramique.

F. MALZAC en 1956, donnait une moyenne de 25 ans et tenait pour exceptionnelle les périodes inférieures à 10 ans. Il ne comptait d'autre part, que 13 % de taux d'I.P.P. supérieurs à 50 %. Pour notre part, nous en avons trouvé 28 % et 50 % de nos dossiers avaient moins de 10 ans d'exposition au risque.

L'émaillage au pistolet du grès et de la porcelaine sanitaire, nous paraît donc être un travail comportant un risque de silicose important.

— *Teneur en silice libre des poussières prélevées dans l'usine.*

1° Ateliers de préparation d'Engobe et d'émail :

SiO_2 27 %.

2° Ateliers d'émaillage, suivant les postes :

SiO_2 22, 26, 30, 36, 42 %.

On constate que, suivant les cas, le taux de silice libre varie entre 22 et 42 %. Compte tenu de l'empoussiérage, nous nous trouvons donc à de nombreux postes, au-dessus des limites admises.

Il nous faut aborder maintenant un point controversé. Quelle est la nature des poussières prélevées dans un atelier d'émaillage ? Certains auteurs pensent qu'il s'agit essentiellement de particules de grès et de porcelaine érodées qui se dispersent dans toute l'atmosphère de l'atelier. L'émail lui-même, pulvérisé en phase liquide leur paraît inoffensif. Ce point de vue comporte une part de vérité, puisque un poste tel que l'émaillage par ruissellement, qui ne dégage pas lui-même, de poussières, se révèle très empoussiéré.

Il faut bien admettre que ces poussières viennent d'ailleurs. Cependant on ne peut pas appliquer ce raisonnement à tous les postes. La Société Française de Céramique interrogée sur ce point nous a répondu :

« Vous nous demandez si on peut admettre que les poussières prélevées dans une cabine d'émaillage, pendant le travail sont constituées par des particules d'émail. Cela dépend évidemment des conditions de fonctionnement de la cabine, et en particulier si elle est en dépression, il est indéniable qu'une partie des poussières qu'on peut y prélever provient de l'atmosphère extérieure à la cabine, pourtant dans l'ensemble, on peut considérer que les poussières prélevées dans une cabine d'émaillage sont représentatives des engobes et émaux utilisés. »

H. OTTO pense que la technique d'émaillage au pistolet dégage une poussière qui se compose aussi bien de fines particules d'émail, que de poussières de porcelaine érodées.

Nous inclinons à penser, pour notre part, que les particules d'émail sont en majorité et que les postes où l'émail se trouve en fines particules — tel que les cabines de pisto-lage et le meulage des pièces comportent un danger de silicose spécifique dû à ces particules d'émail.

Les poussières provenant des supports surtout dans les opérations de soufflage et de raclage, jouent certainement un rôle dans la réalisation de ces silicoses, mais ce rôle est difficile à évaluer avec précision.

Il n'en reste, pas moins vrai, que si on travaille pendant 15 ans dans un atelier d'émaillage on a toute chance de constituer une silicose pulmonaire.

Au terme de cette étude sur la silicose chez les émailleurs, nous constatons que l'ouvrier court un risque très différent selon qu'il émaille la tôle ou la céramique.

Trois facteurs font que ce risque est bien plus considérable dans l'émaillage céramique. Le premier facteur est dû aux supports. Si les tôles ne dégagent aucune poussière silicogène, ni avant ni pendant l'émaillage, il n'en est pas de même du grès et de la porcelaine.

Au cours des opérations de brossage et d'émaillage à haute pression, de fines particules de grès et de porcelaine à haute teneur en silice libre sont arrachées aux supports, et se mélangent à l'émail pulvérisé. Le risque s'en trouve donc augmenté.

Le second facteur est dû à l'émail. Les émaux céramiques contiennent en règle générale plus de 25 % de SiO_2 , alors que certains émaux pour tôle peuvent contenir moins de 5 % de silice libre.

Le troisième facteur est mis en évidence par les mesures d'empoussiérage. On ne trouve jamais d'empoussiérage massif dans les émailleries sur tôle, alors que c'est souvent le cas dans les émailleries sur céramique.

L'émailleur sur céramique inhale plus de poussières à plus forte teneur en silice libre, il est donc naturel qu'il contracte plus volontiers et plus tôt, une silicose, que l'émailleur sur tôle.

CONCLUSIONS

I. — L'émaillage fait appel à des techniques précises que nous avons étudiées. L'émail définitif est en réalité un mélange de produits de base (frittes) dont la composition semble assez variable. Cependant la teneur en silice et particulièrement en silice libre, est assez élevée dans certains cas. En accord avec les données de la littérature, nous apportons le résultat de quelques mesures faites dans les entreprises. Parmi les échantillons analysés, la proportion de silice libre variait entre 5,2 et 39 %.

II. — L'étude du risque de silicose dans l'émaillage conduit à distinguer deux catégories professionnelles :

— L'émaillage de la céramique où le risque de silicose est relativement important. Nous apportons 60 observations recueillies dans une seule entreprise. Le délai d'apparition est de 10 à 25 ans en moyenne, mais, dans la moitié des cas il est égal ou inférieur à 10 ans. Il s'agit de silicoses nodulaires ou pseudotumorales. Le risque silicotique très diminué actuellement, était donc relativement important. Il est difficile d'isoler l'émaillage des autres opérations dangereuses (brossage, finition) mais l'émaillage lui-même ne paraît pas inoffensif.

— L'émaillage sur tôle où nous n'avons pu réunir que quatre cas de silicose dans quatre entreprises groupant 135 ouvriers.

Le délai d'apparition était toujours supérieur à 20 ans. Il s'agissait de silicoses discrètes, uniquement nodulaires. Le risque silicotique est donc faible, mais il n'est pas nul, contrairement à certaines affirmations.

III. — Une étude de la littérature médicale consacrée à l'émaillage et à ses dangers complète notre apport personnel.

Le Président de la Thèse :

BOURRET

VU, *le Doyen :*

CIER

VU et permis d'imprimer

Lyon, le 22 novembre 1963

Le Recteur, Président du Conseil de l'Université :

P. LOUIS

BIBLIOGRAPHIE

1. ALDINGER (Dr R.). — Über die Giftigkeit von Emails und emaillierten gegenständen. *Glashütte*, 1933, Nr. 37, S. 617-619.
2. ANDREW (I.). — Enamels. The preparation, application and properties of vitreous Enamels. *The Garrard Press Publishers*. Champaign, Illinois, 1949.
3. BADHAM (C.). — Notes on a fine type of fibrous Pneumokoniosis produced by silicates and others minerals. *Rept. Dir. Gen. Pub. Health*, New South Wales, 1927.
4. BANIK (E.). — Nouvelles méthodes pour diminuer le danger pour la santé lors de la préparation des glaçures et émaux. *Arbeitssch. Dtsch.*, sept. 1956, n° 9, p. 212-213.
5. BERNDT. — Über völlig blei-und giftfreie-Gur und Majolika. Emails für Narverfahren. *Emailwaren Industrie*, 1932 ; Nr 44 und 46.
6. BOUCHARD (Mme), FORTAT (Ph.) et MARGUET (M.). — La Silicose chez les porcelainiers du Berry. *Revue de la Tuberculose*, 1947, T. II, p. 535.
7. BOUISSET (S.). — La Silicose dans l'industrie électrocéramique. *Thèse*, Toulouse 1962.
8. CHAMEAUD, GANDOIS et VEYRENC. — La Silicose des porcelainiers limousins. *Archives des maladies professionnelles*, 1950, T. II, n° 6, p. 634.
9. DREYFUS (A.). — L'émaillage de la tôle et de la fonte, considérations techniques et médicales. *Le médecin d'usine*, avril 1955, p. 165-172.

10. ERDELYI (J.), OKROS (A.). — Maladies provoquées par l'inhalation d'émail. Fortsch. Geb. Röntgenstrahl. *Nuklearmed, Dtsch.*, 1960, 92, n° 3, p. 235.
11. FRIBERG (L.), OHMAN (H.). — Les dangers de silicose dans l'émaillage. *Brit. J. Indust. Med. G.B.*, avril 1957, vol. 14, n° 2, p. 85-91.
12. GAUBATZ (E.). — Die Emailstaublunge. Fortschritt. a. d. Geb. *Röntgenstrahlen*, 1940, Bd. 61, 240, 244.
13. GERRITSEN. — La Silicose dans l'industrie des poteries et de la porcelaine. *Veiligheid. P.B.*, 6 octobre 1955, t. 31, n. 10, 202, 5 ; nov. 1955, t. 31, n. 11, 224, 8.
14. GRAF (J.). — Ergebnisse von Untersuchungen über die Staubgefährdung in Emaillierbetrieben. *Verein Deutscher Rev. Ing. Jahrbuch*, 1949, S. 36, 38.
15. GRAFENEDER. — Häufigkeit und Auftreten der Silikose in der Eisen und metall industrie. *Zentralblatt f. Arbeitsmedizin und Arbeitsschutz*, 1951, Bd. 1, H.I., S. 13, 15, H. 2, S. 33, 36.
16. JANKER. — Über lenchtschirurbild und Silikose Bericht der Deutschen Keram. Ges. U.D.V. *Deutsch Emailfasch*, 1950, Bd. 27, S. 102, 107.
17. JENSCH (G.). — Les poumons des émailleurs. *Beiträge Zur. Silikose. Forschung*, 1953, Heft 23.
18. KARMAUS. — Über die Giftigkeit Von Emails und Email Rohmaterialein. *Emailwaren Industrie*, 1933, Jahrgang, 10, S. 57, 60.
19. KOELSCH (F.). — Ricerche comparative sull'azione delle diverse polveri sui polmoni. *Folia. Med.*, 1937, 23-24, 1223.
20. KOELSCH (F.). — Le danger des poussières chez les émailleurs. *Zentralblatt. fur. Arbeitsmedizin und arbeitsschutz*, 1957, Buna 7, Heft c, p. 129.
21. — L'Emaillage de la tôle d'acier et de la fonte.
Cours de perfectionnement des industries de l'Emaillerie, session de janvier 1951, Lyon. *Editions techniques des industries de la fonderie*, 12, avenue Raphaël, Paris (16°).
22. MALZAC (F.). — Contribution à l'étude de la silicose dans l'industrie céramique. *Thèse*, Lyon 1956.
23. MEIKLEJOHN (A.). — La Silicose dans l'industrie céramique. *Brit. J. Industr. Med.*, 1949, 6, p. 230.

24. MEURES (K.), GRAEF. — Ergebnisse von Untersuchungen über die staubgefährdung in Emailierbetrieben. *Verein, Deutsch. Rev. Ing. Jahrbuch*, 1949, p. 34, 38.
 25. MEYER (H.R.). — La Silice dans l'industrie céramique suisse. *Cahiers suisses de la Sécurité du travail*, sept. 1960.
 26. OTTO (H.). — A propos du danger de silicose chez les émailleurs de porcelaine. *Arch. für Gewerbepath und gewerbehyg.*, 1957, p. 586.
 27. PLANQUES. — Rapport d'expertise médicale sur une usine d'électrocéramique. Toulouse 1952.
 28. PROSPERI. — La Silicose dans l'industrie de la porcelaine. *Rassegna di Medicina Industriale*, 1951, n° 2 et 3.
 29. ROCHE (L.), BUFFARD (P.), TOLOT (F.). — Etude du risque silicotique et problèmes posés par la Silicose dans l'industrie céramique. *Journal de Médecine de Lyon*, 1948, p. 771.
 30. ROSENTHAL (W.). — Gewerbehygienische beobachtungen in einer Emailiereren. *Arch. f. Gewerbepath*, 1933, bd. 4, S. 191.
 31. SAÏTA (G.), CATTANEO (E.). — Silicosi e tubercolosi nell'industria della ceramica, della porcellana e del gres ceramico. *Rassegna di Medicina Industriale*, mai, juin 1954, n° 3, p. 133.
 32. SEVCIK (M.). — Micronodular type of silicosis in Enamelling workers. *Pracovini Lekartsvi*, 1955, n° 2, p. 78.
 33. SCHULER (F.P.). — La Silicose dans une usine de céramique du nord de l'Alsace. *Thèse*, Strasbourg 1949.
 34. STUCKERT (L.). — Die Emailfabrikation. Handbuch, 1941.
 35. TROISI (F.). — Silicatosi of a micronodular type among women employed in glaze spraying on metal objects. *Ind. Med. and Surgery*, 1952, p. 47.
-

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	11
L'EMAILLAGE DE LA TOLE D'ACIER ET DE LA FONTE.	
Considérations techniques	15
ETUDE MÉDICALE.	
Historique et Bibliographie	27
Travail personnel	32
Observations	40
L'EMAILLAGE DE LA CÉRAMIQUE.	
Etude Technique	47
ETUDE MÉDICALE.	
Historique et Bibliographie	51
Travail personnel	55
Etude de 60 dossiers de silicose déclarés à l'Emaillerie entre 1945 et 1962	63
CONCLUSIONS	67
BIBLIOGRAPHIE	69

